

Bodenbearbeitungstechnik

Thomas Herlitzius, André Grosa und Tim Bögel
Institut für Naturstofftechnik (INT), TU Dresden

Kurzfassung

Die Hersteller von Bodenbearbeitungstechnik verzeichneten 2017 moderate Umsatzzuwächse, die dem allgemeinen Trend der Branche folgen. Die größeren Hersteller erreichen weiterhin hohe Exportanteile von über 50%. Ziel der Entwicklungen sind z. B. automatisierte Geräteeinstellungen oder automatisierte Arbeitsabläufe sowie ein flexibler und "intelligenter" Einsatz. Neuentwicklungen wurden auf der Agritechnica im Bereich der Grubber- und Pflugtechnik vorgestellt. Verfahrensziele sind dabei ein zielgerichtet-variabler Geräteeinsatz bei konservierender Bodenbearbeitung, das optimale Unkraut-, Ernterest- und Bewuchs-Management sowie ein rationelles, exaktes Arbeiten am Vorgewende. Die Ziele werden mit einer großen Konfigurations- und Ausstattungsvielfalt bei den Geräten erreicht, die Entscheidung liegt beim Landwirt.

Schlüsselwörter

Bodenbearbeitung, konservierende Systeme, Grubbertechnik, Pflugtechnik

Cultivation technology

Thomas Herlitzius, André Grosa and Tim Bögel
Institut für Naturstofftechnik (INT), TU Dresden

Abstract

The manufacturers of tillage machinery posted moderate sales growth in 2017 following the general trend of the industry. The larger manufacturers continue to achieve high export shares of more than 50%. The trends of the developments are automated machine settings or automated workflows as well as more flexible, multipurpose and "smart" use of the equipment. New developments were presented at the Agritechnica machinery fair in the field of cultivator and plow technology. The process objectives are target-variable use of equipment in conservative soil cultivation, optimal weed management with crop residue and organic plant management as well as efficient, precise work on the foreshadow. The goals are achieved with a great variety of equipment configurations, the decision lies with the farmer.

Keywords

Tillage, conservation tillage, cultivator technology, plow technology

Allgemeine Entwicklung

Das Hersteller- und Gerätespektrum im Bereich Bodenbearbeitungssysteme bleibt im Vergleich zu Traktoren oder Erntemaschinen weiterhin sehr breit und differenziert sich hinsichtlich der Einsatzbedingungen und Verfahrensziele weiter aus. Nur ein Teil der Herstellerfirmen ist im Dachverband VDMA organisiert. Entwicklungskonzepte zielen auf flexible Anwendungen der Maschinen mit intelligenten, automatisierten Maschineneinstellungen für einen effizienten Einsatz [1]. Das zeigt sich beim Produktangebot (Agritechnica - Neuheiten 2017) in mannigfaltigen Konfigurationsvarianten für verschiedene Einsatzmöglichkeiten (z. B. hinsichtlich Verfahrensziel oder Bodensituation). Im Arbeitsprozess selbsteinstellende Systeme sind jedoch aufgrund der besonders vielfältigen Randbedingungen bei der Bodenbearbeitung noch nicht verfügbar.

Die Investitionsbereitschaft der landwirtschaftlichen Betriebe steigt nach pessimistischen Jahren erstmals wieder. In Maschinen und Geräte wollten die Betriebsleiter (Landwirte und Lohnunternehmer) in Deutschland ca. 15% (0,9 Mrd. €) der Gesamtinvestitionen tätigen. Das entspricht etwa einer Verdopplung gegenüber dem Vorjahr 2016 [2]. Der VDMA verzeichnete für deutsche Hersteller dem allgemeinen Trend folgend Umsatzsteigerungen im Bereich Maschinen und Geräte bis zu 9,1%. Der Zuwachs ergibt sich jedoch maßgeblich aus dem steigenden Exportgeschäft [3].

Die Exportmärkte spielen für Bodenbearbeitungstechnik weiterhin eine bedeutende Rolle. Im Bereich der Bodenbearbeitungstechnik werden von den großen Herstellern Exportanteile von über 50 bis 75% erreicht. Einen wichtigen Anteil daran haben die Länder Südost- und Osteuropas (mit Russland) [4].

Die Anzahl der Firmen, die Bodenbearbeitungstechnik in Deutschland herstellen bleibt auf hohem Niveau. Produktionskapazitäten und Fertigungsstandorte mit entsprechendem Produkt Know-how wurden auch nach Firmeninsolvenzen nicht aufgegeben. Das betrifft z. B. die Pflug- und Verschleißteilmontage der Vogel & Noot Landmaschinen GmbH durch Übernahme von Amazone [5] bzw. Frank Walz- und Schmiedetechnik GmbH [6].

Stoppelbearbeitung, konservierende Bodenbearbeitungssysteme

Technik für flexibles Ernterestmanagement und mechanische Unkrautbekämpfung

Dem Ziel, durch eine exakte und zielgerichtete Stoppelbearbeitung den Aufwand für chemischen Pflanzenschutz/Bestandsführung zu reduzieren, dienen eine Reihe von Weiterentwicklungen im Bereich der Kurzscheibeneggen und Grubberkombinationen.

Die Verbesserung der Strohverteilung oder eine Vorzerkleinerung der Erntereste und Stoppen in Querrichtung unmittelbar vor der Einarbeitung erreichen Schneidwalzen (z. B. Kerner, Väderstad) oder Strohsriegel (Lemken, Väderstad). Sie werden als optionales Modul vor das Scheiben- oder Grubberwerkzeugfeld montiert und sind separat in der Arbeitstiefe einstellbar.

Wichtigstes Segment bei der Grubbertechnik sind weiterhin die 3- und 4-balkigen Baureihen der Hersteller. Hier gab es Weiterentwicklungen, die auf der Agritechnica vorgestellt wurden.

Bei den Geräten sind heute freie Durchgangshöhen (in Arbeitsfahrt) von 50 cm bei Strichabständen von ca. 30 cm Standard. Schnellwechselsysteme für Schare haben sich durchgesetzt, 5 - 8 verschiedene Scharkonfigurationen sind wählbar, Scharsicherungen lösen ab ca. 5 kN bei Hindernissen aus.

Durch separate Tiefeneinstellung bzw. dem vollständigen Ausheben einzelner Funktionsbaugruppen können mit Grubberkombinationen verschiedene Arbeitsziele erreicht werden. Den Wechsel zwischen flacher und tiefer Bodenlockerung oder wahlweises Vorzerkleinern oder Rückverdichten wird z. B. mit der Grubberkombination Amazone - Ceus möglich [7]. Die Gerätebaureihe deckt Arbeitsbreiten im Bereich von 3 - 8 m ab. Zentraler Arbeitsbereich ist das Zinkenfeld mit sechs verschiedenen Scharvarianten im Schnellwechselsystem mit Strichabständen zwischen 27 - 30 cm (je nach Baureihe) für flache und tiefe Lockerung/Einmischung bis zu 30 cm Arbeitstiefe (**Bild 1**). Durch mittige Anordnung der Stützräder zur Tiefenführung im Zinkenfeld kann die Kombination auch mit ausgehobener oder ohne Nachlaufwalze eingesetzt werden. Hinter den Stützrädern laufende Zinken lockern den Boden wieder vollständig. Die vorlaufende Doppel-Scheibensektion kann ausgehoben oder im Tiefenbereich von 5 - 15 cm gefahren werden.

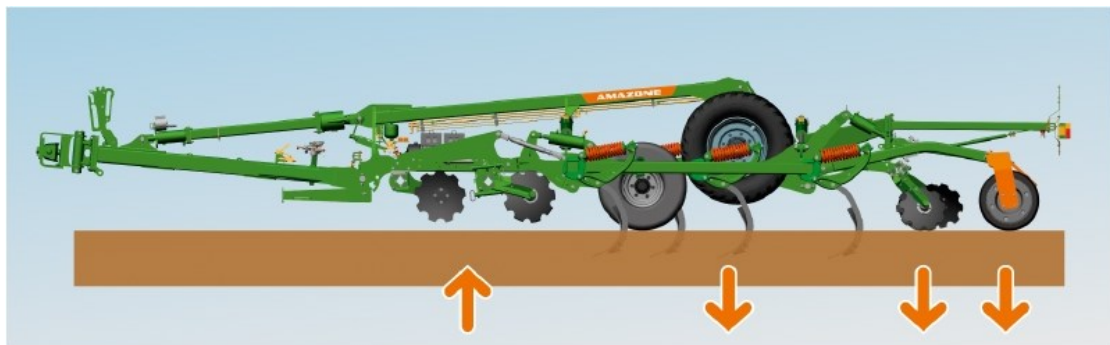


Bild 1: Aufgesattelte Grubberkombination Amazone Ceus (Foto: Werkbild Amazone)

Figure 1: Trailed disc harrow cultivator combination Amazone Ceus (Photo: Amazone)

Eine zielgerichtete Rückverfestigung ist bei der Stoppelbearbeitung, aber auch bei tieferer Grundbodenbearbeitung wichtig. Hier gibt es für den Landwirt Zielkonflikte bei der Walzenauswahl. Darauf reagierte Lemken mit dem Opti Change Walzenwechselsystem. Über ein Fanghakensystem sind verschiedene Walzen an die Geräte anbaubar und können auch zwischen Gerätetypen (z. B. Grubber oder Scheibenegge) gleicher Arbeitsbreite ausgetauscht werden [8].

Kombinierter Zwischenfruchtanbau und Bewuchsmanagement

Ein aus dem ökologischen Landbau bekanntes Verfahren zur Unkrautunterdrückung, Nährstoffstabilisierung und Erosionsreduzierung ist das Anbauen verschiedenster Zwischenfrüchte neben der Hauptkultur in die Fruchtfolge. Die positiven Effekte werden, z. T. in Kombination mit Greening Programmen, auch im konventionellen Landbau zunehmend eingesetzt. Die Nachfrage nach Technik für den Zwischenfruchtanbau und das nachfolgende Bewuchsmanagement steigt. Dafür bieten Hersteller in Bodenbearbeitungsgeräte integrierbare Lösungen

an. Zur Etablierung von Zwischenfruchtbeständen oder Unter- und Nachsaaten werden traditionell aufgesetzte, mechanische Zusatzstreuer verwendet, die das Saatgut breitwürfig in den Arbeitsbereich der Bodenbearbeitung applizieren oder bei größeren Arbeitsbreiten pneumatisch über flexible Saatschläuche und Prallverteiler vor die Nachlaufwalze applizieren (**Bild 2**). Der österreichische Hersteller APV bietet hier Systeme mit bis zu 500 l Tankvolumen und elektrischem oder hydraulischem Gebläseantrieb an. Mit bis zu 16 Saatgutausgängen kann auf bis zu 12 m Arbeitsbreite appliziert werden [9]. Diese Systeme sind auch einsetzbar für granulierten Dünger, Wuchshilfsstoffe oder Pflanzenschutzmittel (Schneckenkorn) und können auf vorhandene Bodenbearbeitungstechnik nachgerüstet werden. Gegenüber Breitstreuungssystemen im Traktor-Frontanbau gelingt ein exakteres Ausbringen. Mit verschiedenen Säwellen sind die Streugeräte an Fein- bzw. Grobsaatgut anpassbar. Aus der Sätechnik bekannte Optionen, wie Füllstandsensoren, Entleerungsfunktion, Abdrehschraube oder geschwindigkeitsabhängige Steuerung der Ausbringmenge sind verfügbar.



Bild 2: Pneumatisches Aufbausägerät APV PS 500 S (Foto: APV - Technische Produkte GmbH), [9]
Figure 2: Pneumatic seeder system APV PS 500 S (Photo: APV - Technische Produkte GmbH), [9]

Zudem wurden Lösungen vorgestellt, die Exaktsäsysteme in die Geräte zur Bodenbearbeitung integrieren. So bietet beispielsweise der schwedische Hersteller Väderstad mit dem modularen BioDrill-System eine firmeneigene Lösung, die eine mechanische Aufbaudrillmaschine (Arbeitsbreiten bis 4 m) oder ein pneumatisches System (Arbeitsbreiten bis 12 m) in klappbaren Geräten integriert [10]. Mit Behältervolumen bis zu 360 l können auch kleine Feinsaatgutmengen ab 1 kg/ha ausgebracht werden. Die Aufbaubehälter sind mit allen Geräten des Herstellers kombinierbar, so z. B. der leichten und schweren Grubberbaureihen (Swift, Opus), der Kurzscheibenegge (Carrier), den Walzenbaureihen (Rollex, Rexius) und dem Mulchgrubber

(TopDown). Im Anbau an die Drillmaschinen (Rapid, Spirit) wird die Aussaat eines zusätzlichen Saatgutes (z. B. Untersaat) möglich. Der Hersteller Amazone entwickelte in diesem Segment das GreenDrill System als Aufbau­lösung für die Bodenbearbeitungstechnik bis 6 m Arbeitsbreite mit Tankvolumen von 200 bzw. 500 l weiter [7].



Bild 3: Väderstad BioDrill-System (mechanisch, BDX - Serie) auf einem Schwergrubber (Werkbild Väderstad) [10]

Figure 3: Väderstad BioDrill-System (mechanical, BDX - series) on a cultivator (Photo: Väderstad) [10]

Zerkleinerung und Einarbeitung der Zwischenfruchtbestände

Passive (nicht angetriebene) Technik zur Zerkleinerung und Vorbereitung gut entwickelter Zwischenfruchtbestände oder großer Mengen Ernteresten ist weiterhin ein wichtiges Thema, insbesondere für kleinere Hersteller. In Deutschland wird der Traktor-Frontkraftheber für Vorbau­lösungen (Arbeitsbreiten 3 - 6 m) genutzt. Hersteller wie Treffler [11] oder Wallner [12] haben sich in diesem Nischensegment etabliert und entwickeln ihre Systemlösungen technisch weiter. Integrierte Systeme bei den gezogenen Bodenbearbeitungsgeräten sind vorschneidende Scheiben- oder Messerwerkzeuge in 1-3 reihiger Anordnung vor dem Grubber (z.B. Kerner, Amazone). Ziel bleibt weiterhin der möglichst enge Schnitt (< 12 cm) in mehreren Ebenen mit kreuzenden Schnittlinien. Ein weiterer Ansatz stellt die Entwicklung von räumlich gezackten Scheibeneggen-Scheiben dar, die auf der Oberfläche ein rautenförmiges Schnittbild hinterlassen (CrossCutter Disc, Väderstad) [10].

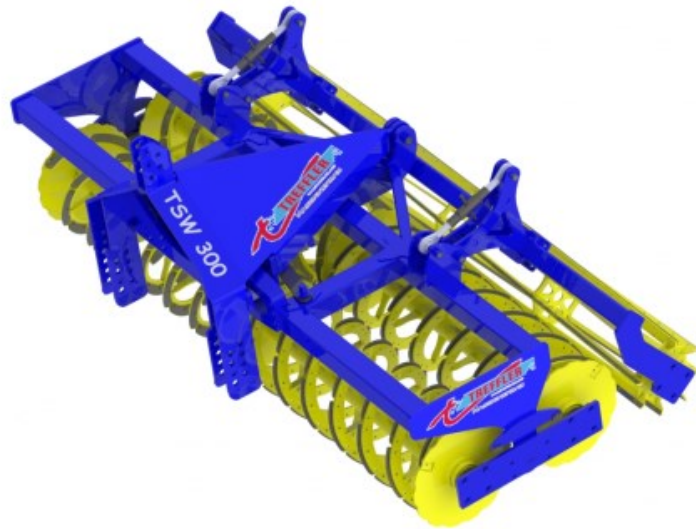


Bild 4: Schneidwalzen-Kombination für den Traktor-Frontanbau (Treffler TSW 300) [11]

Figure 4: Cutting Roller combination for a tractor front hitch (Treffler TSW 300) [11]

Wendende Bodenbearbeitung und Pflugtechnik

In der mitteleuropäischen Landwirtschaft wird der Pflug wieder verstärkt von kleinen und mittleren Betrieben eingesetzt. Pflughersteller bestätigen in den letzten Jahren eine kontinuierliche, moderat ansteigende Nachfrage [13]. Die Hersteller reagieren mit der Überarbeitung der Baureihen sowie neuen Modellen. Entwicklungsziele sind weiterhin die Verbesserung der Handhabung, insbesondere bei der Grundeinstellung vor der Arbeit, die optimale Zugkraftübertragung/Zuglinie Traktor - Pflug aber auch die Einstellungen während der Arbeitsfahrt.

Durch die Staffelung der Pflugkörper am Rahmen erreicht der Pflug heute am Vorgewende keine gerade Arbeitskante. Hier stellte Kuhn mit der Section-Control-(Einzelkörper)-Steuerung ein System vor, was diesen Nachteil vermeidet [14]. Durch separates Ausheben und Einschwenken jedes einzelnen Pflugkörpers exakt an der gleichen Stelle am Vorgewende werden gerade Arbeitskanten möglich (**Bild 5**). Das System arbeitet GPS-gesteuert ohne Eingriff des Schlepperfahrers und nutzt die Kinematik der hydropneumatischen Einzelkörpersicherung. Damit verbessert sich die Arbeitsqualität im Vorgewendebereich (Wendeergebnis und Ebenheit) durch das Vermeiden von Doppelbearbeitungen entscheidend, die Anzahl der Querfahrten wird verringert. Die Lösung wurde auf der Agritechnica mit einer Silbermedaille prämiert.



Bild 5: Kuhn Pflugsteuerung Section-Control für Pflüge [14]

Figure 5: Kuhn Plough-Section-Control [14]

Bodensensorik und Prozesseffizienz

Weitere Schritte zur Verbesserung der Effizienz bei der Bodenbearbeitung wurden auf der Agritechnica vorgestellt. Die Entwicklungen wählen dabei unterschiedliche Ansätze für das gemeinsame Ziel des energieoptimalen Einsatzes von Werkzeugen in der Bodenbearbeitung.

Die Entwicklung eines elektrisch angetriebenen Pflugrades von ZF, John Deere und Pöttinger setzt auf die Nutzung von vertikalen Prozesskräften zur Erzeugung von Traktion auf dem Anbaugerät. Die Erschließung dieses Triebkraftpotentials eröffnet verschiedene Szenarien zur Prozessleistungsverbesserung. Durch die Unterstützung des Anbaugerätes durch selbsterzeugte Zugleistung kann das Gesamtgespann die Flächenleistung auf zwei Wegen erhöhen. Bei gleichbleibender Traktormotorleistung kann das Gesamtgespann bei gleichem Schlupf entweder seine Arbeitsgeschwindigkeit erhöhen oder bei gleichbleibender Geschwindigkeit zusätzliche Werkzeuge in Form von Pflugscharen aufnehmen. Beim Einsatz eines 8-Schar Pfluges anstelle eines 6-Schar Pfluges kann die Flächenleistung bei Einsatz des gleichen Traktors um bis zu 33% gesteigert werden (**Bild 6**).

Statt der Steigerung der Flächenleistung können auch die Energieeffizienz des Gespanns gesteigert und der Boden geschont werden. Anstelle von gesteigerter Fahrgeschwindigkeit oder zusätzlichen Werkzeugen kann ein leichter, nicht ballastierter Traktor mit gleicher Motorleistung bei verringertem Schlupf zum Einsatz kommen.



Bild 6: Pöttinger 8-Schar Pflug mit elektrisch angetriebenem Rad [15]

Figure 6: Pöttinger 8-furrow plough with electric driven wheel [15]

Ein anderer Ansatz zur Prozessverbesserung bei der Bodenbearbeitung ist die sensorgestützte Saatbettbereitung mit Hilfe von Stereoskopie-Kameras. Dieses Konzept wurde vom Josephinum Research, Wieselburg auf der VDI Landtechnik-Tagung im Rahmen der Agritechnica vorgestellt. Das Maschinenkonzept in Zusammenarbeit mit New Holland und Pöttinger erhielt auf der Agritechnica eine Silbermedaille. Die Stereoskopie-Kameras erzeugen ein digitales Oberflächenbild nach der Überfahrt mit einer Kreiselegge und bestimmen die Oberflächenrauheit des Arbeitsergebnisses. Die Einflüsse der Nachlaufwerkzeuge werden rechnerisch herausgefiltert und das Ergebnis mit den Zielgrößen des Benutzers verglichen. Der Prozessrechner der Kreiselegge passt anschließend per ISOBUS die Fahrgeschwindigkeit und die Zapfwelldrehzahl des Traktors an, um bei wechselnden Bodenbedingungen gleichbleibende Arbeitsergebnisse zu erzielen.



Bild 7: Pöttinger Kreiseleggen-Drillkombination mit kameragestützte Saatbettbereitung [16]

Figure 7: Pöttinger mechanical implement-mounted seed drill with image processing for seedbed preparation [16]

Dieses Anwendungsbeispiel zeigt das große Interesse an Sensorik für die Anwendung in der Bodenbearbeitung. Dass die Informationen sich nicht nur auf das Arbeitsergebnis der Maschi-

nen beschränken lassen, wurde auf dem Innovationsforum "Sensorbasiertes Biosphärenmonitoring – SeBiMo" im September 2017 herausgestellt. Die dort präsentierten Ergebnisse einer geförderten Studie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) bescheinigen Bodenparametern wie Bodenfeuchte, Bodenart, Humusgehalt oder Grundnährstoffversorgung enormes Potential für den Landwirt und die gesellschaftliche Akzeptanz der Landwirtschaft allgemein. Die zu entwickelnde Sensorik kann nicht nur wichtige Informationen zum optimalen Pflanzenwuchs liefern, sondern auch mittels transparenterer Pflanzenproduktion beim Endverbraucher verlorengegangenes Vertrauen in die Landwirtschaft wieder aufbauen. Die gezeigten Sensorkonzepte reichten von tischtennisballgroßen Sensorkugeln für ortsspezifische Bodenparameter (wie Feuchte, N-Gehalt, etc.) vom Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik bis zum echtzeitfähigen Bodenfeuchtesensor der TH Köln für die gesteuerte Saatgutablage.

Literatur

- [1] Hartl, U.: Branchenanalyse Landtechnik - Entwicklungstrends und Herausforderungen, Hans Böckler Stiftung 2017, ISSN 2509-2359, S. 28ff.
- [2] N.N.: Konjunkturbarometer Agrar, Eilbote Nr. 16/ 2017, S. 10f.
- [3] Nonnenmacher, P.: Ag Tech Update, Presseinformation, VDMA Landtechnik 02/2018.
- [4] N.N.: Weiter gut in der Furche unterwegs, Eilbote Nr. 8/2017; S. 14ff.
- [5] N.N.: Branche - Amazone, Eilbote Nr. 5/2017, S. 22f.
- [6] N.N.: Frank Walz- und Schmiedetechnik GmbH: Mit Multiquick Schnellwechselsystem und neuer Farbe, Eilbote Nr. 21/2017, S.14
- [7] N.N.: Amazone. URL - <http://www.amazone.de> - Zugriff am 12.02.2018.
- [8] N.N.: Lemken Bodenbearbeitung. URL - <https://lemken.com/de/bodenbearbeitung/> - Zugriff am 12.02.2018.
- [9] N.N.: APV Bodenbearbeitung und Saat. URL - <https://www.apv.at/produkte/bodenbearbeitung> - Zugriff am 12.02.2018.
- [10] N.N.: Väderstad Drilling. URL - <https://www.vaderstad.com/en/drilling/mountable-small-seeders/biodrill> - Zugriff am 12.02.2018.
- [11] N.N.: Treffler Schneidwalze. URL - <http://www.treffler.net/de/produkte/agrartechnik/trefflerschneidwalze-2017-10-16-08-08-26> - Zugriff am 12.02.2018.
- [12] N.N.: Wallner Maschinen. URL - www.wallner-maschinen.de/ - Zugriff am 12.02.2018.
- [13] N.N.: Branchenbericht - Lemken, Eilbote Nr. 8/2017, S. 14ff.
- [14] N.N.: Kuhn Pflüge. URL - <http://www.kuhn.de/de/range/pflge.html> - Zugriff am 12.02.2018.
- [15] N.N.: ZF Pflug. URL - https://www.zf.com/corporate/media/corporate_6/products/product_range/non_automotive/agriculture_machinery_folder/exhibitions_and_events/Inno_Tractor_Pflug_corporate_textimage_contentwidth.jpg - Zugriff am 16.02.2018.

- [16] N.N.: Agritechnica. URL - https://www.agritechnica.com/fileadmin/img/innovation_award_2017/produktfoto/Silber-2017-1172x879/Poettinger_Kameragestuetze_Saatbettbereitung_1.png - Zugriff am 16.02.2018

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Herlitzius, Thomas; Grosa, André; Bögel, Tim: Bodenbearbeitungstechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2017. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2018. S. 1-10

Zitierfähige URL / Citable URL

<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201801151502>

Link zum Beitrag / Link to Article

<https://www.jahrbuch-agrartechnik.de/artikelansicht/jahrbuch-2017/chapter/bodenbearbeitung.html>